

北海道の事業継続活動を検討するための橋梁地震被害予測 — 千島海溝沿いの連動型地震 —

Earthquake damage estimation of bridge for the BCP activity in Hokkaido
- Multi-segment earthquake around Kuril trench -

土木研究所寒地土木研究所 ○正 員 佐藤 京 (Takashi Satoh)
土木研究所寒地土木研究所 正 員 西 弘明 (Hiroaki Nishi)

1. はじめに

東北地方の日本海溝沿いの地域では、過去に規模の大きい地震が繰り返し発生していたことから、当該地域の地震活動長期評価では、対象範囲を領域に分けて $M6.7 \sim M8.2$ の震源域が複数設定されていた¹⁾。しかし、2011 年東北地方太平洋沖地震では、岩手県沖から茨城県沖の広い範囲が震源域となり、地震の規模は $M_w9.0$ と想定を大きく上回った。このように、複数の震源域が連動する地震は規模が大きく、特徴的な地震動等の生成により、多大な被害を引き起こす可能性が高い。そのため、今後の地震防災・災害軽減に関する取り組みでは、連動型地震の可能性を検討し、可能性があると判断された場合には、適切に想定震源に加えることが重要である。

筆者らはこれまでに、北海道の国道橋梁に対する地震防災・耐震設計に関する研究を行っており、事業継続活動の検討に資する検討として、想定地震に対する橋梁地震被害予測に関する検討を行ってきた²⁾。千島海溝沿いの想定地震に対しては、前述の日本海溝沿いと同様に、震源領域を分けた震源域を使用して検討しており、連動型地震は想定していなかった。そこで、これまで検討した想定地震に千島海溝沿いの連動型地震を加えて事業継続活動に資する橋梁地震被害予測の算定を試みた。

2. 千島海溝沿いの連動型地震の設定

千島海溝沿いの沈み込み帯では、十勝沖、根室沖（釧路沖）、色丹島沖、択捉島沖で数多くの地震が発生していることから、既往の検討では、これに 1968 年十勝沖

地震の震源域（三陸沖）を加えた 5 種類の震源域を想定していた。図-1 に想定震源域を示す。震源の規模は $M7.4 \sim M8.2$ である。地震の連動性については、過去に発生した十勝沖の地震と根室沖の地震は 400～500 年程度の間隔で連動した可能性が指摘されており、その際の地震想定規模は $M8.4 \sim M8.5$ 程度と推定されている³⁾。そこで、十勝沖の地震と根室沖の地震の連動を、千島海溝沿いの連動型地震として設定し検討を試みた。震源の規模・諸元は岡村・行谷⁴⁾の知見を参考に長さ 300km、幅 100km、地震の規模は $M8.9$ とする。図-1 に連動型地震の震源を示す。連動型とした場合には、十勝沖の震源域に設定された震源域は、既往の十勝沖の地震の震源域よりも若干海溝軸側に寄っている。

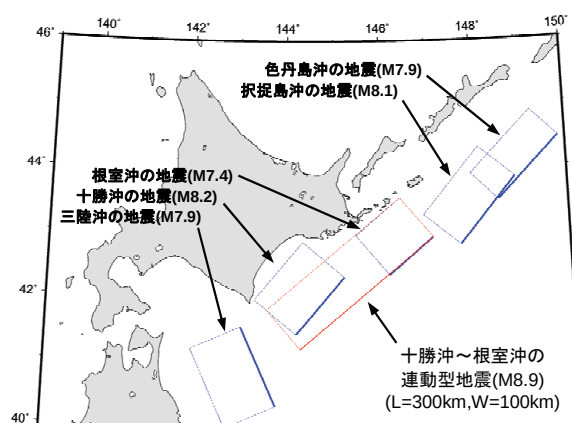


図-1 千島海溝沿いの想定震源域

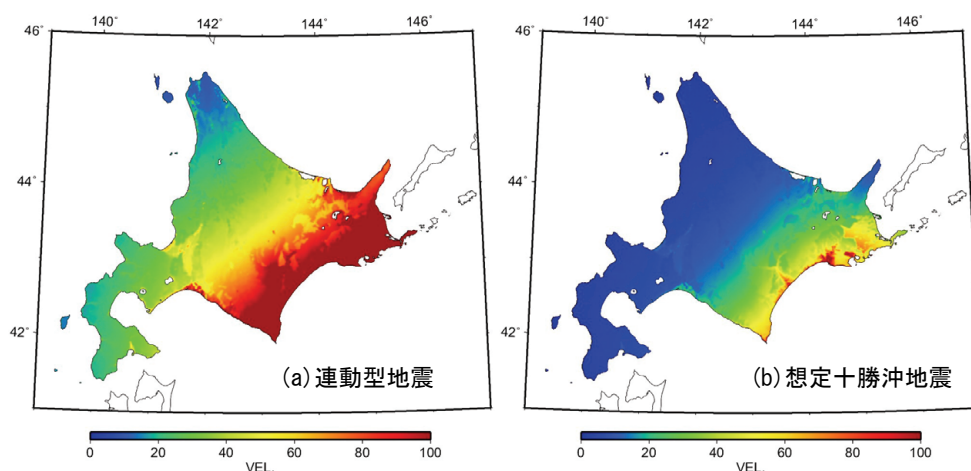


図-2 十勝沖の地震と連動型地震を想定した場合の地表の最大速度分布

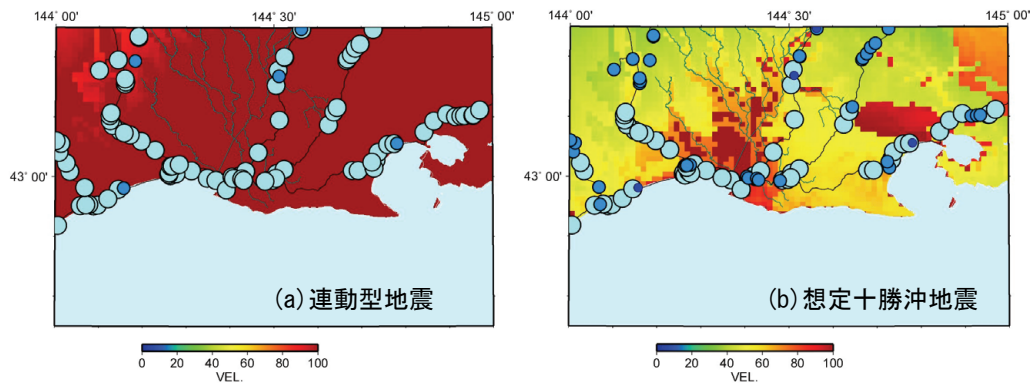


図-3 十勝沖の地震と連動型地震を想定した場合の道路橋梁構造物の被害分布

(●被害レベル I, ●被害レベル II, ●被害レベル III)

3. 想定地震による地震荷重の算出と道路橋梁構造物の被害予測

千島海溝沿いの連動型地震（十勝沖～根室沖）を想定し、北海道内の地震荷重（最大速度）を評価する。具体的には、距離減衰式⁵⁾により基盤における最大速度を算出し、各地点の最大速度の増幅率⁶⁾を乗じて地表の最大速度を算出する。

図-2(a)に連動型地震を想定した場合の地表の最大速度分布を示す。図-2(b)には比較のため既往の震源の中で最も地震規模が大きい十勝沖の地震(M8.2)を想定した場合の地表の最大加速度分布を示す。連動型地震の場合、地震の規模が大きくなり、かつ震源域が広がったことにより、震源に沿った範囲で大きな最大速度が想定される。十勝沖の地震の最大速度と比べると、釧路や根室など震源よりも西側の地域において、想定される速度の差異が大きい。

連動型地震と十勝沖の地震での北海道内の道路橋梁構造物の被害予測結果を表-1に示す。被害指標は最大速度と構造物の耐震性能に依存する方法を使用した²⁾。被害指標を表-2に示す。十勝沖の地震に比べ連動型地震による被害は大きく、被害レベル III（大規模補修が必要な被害）を受ける橋梁数は5倍を超える。

4. 震源近傍地域の事業継続活動の評価

連動型地震では大きい地震荷重が作用すると判断された釧路地域を対象に、道路供用への影響度を評価する。図-3に十勝沖の地震と連動型地震の場合における道路橋梁の被害状況を示す。十勝沖の地震の場合、耐震性能が高い橋梁の被害レベルは I に抑制されているが、連動型地震の場合にはレベル II に拡大する。また、耐震性能の低い橋梁の被害レベルは III であり、地震発生後には道路橋梁構造物を継続的に使用できない場合が他地域で発生する可能性がある。

5. まとめ

千島海溝沿いの連動型地震を想定し、事業継続活動に資する橋梁地震被害予測の算定を試みた。その結果、M8.9の連動型地震を想定した場合、震源に沿った地域で大きな地震荷重が発生し、多くの道路橋梁構造物には大規模補修が必要なレベルの被害が生じ、構造物の継続

表-1 道路橋梁構造物の被害予測結果

被害レベル	道路橋梁数	
	連動型地震	想定十勝沖地震
I	1603	2982
II	888	277
III	893	125

表-2 道路橋梁構造物の被害判定指標²⁾

耐震性能	最大速度(cm/s)		
	35	50	100
A	I	I	I
B	I	II	II
C	I	II	III

I:無被害

II:無補修で供用出来る軽微な被害

III:大規模補修が必要な大被害

的使用に支障が出る可能性が示唆された。

参考文献

- 地震調査研究推進本部：三陸沖から房総沖にかけての地震活動の長期評価の一部改訂について、http://www.jishin.go.jp/main/chousa/09mar_sanriku/index.htm
- Sato, T. and Nishi, H.: Estimation of Seismic Damage for Bridges Using Hazard Maps, 26th US - Japan Bridge Engineering Workshop, 2010.
- 地震調査研究推進本部：千島海溝沿いの地震活動の長期評価（第二版）について、http://www.jishin.go.jp/main/chousa/04dec_chishima2/index.htm
- 岡村行信，行谷佑一：17世紀に発生した千島海溝の連動型地震の再検討，活断層・古地震研究報告,11, pp.15-20, 2011.
- 司宏俊，翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式，日本建築学会構造系論文集, 523, pp.63-70, 1999.
- 佐藤京，西弘明，上明戸昇，池田隆明：北海道の地震動観測記録を用いた表層地盤の増幅度推定，構造工学論文集A，Vol.54A, pp.256-265, 2008.